

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6972905号
(P6972905)

(45) 発行日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(24) 登録日 令和3年11月8日(2021.11.8)

(51) Int.Cl.		F 1
F 1 6 H 61/02	(2006.01)	F 1 6 H 61/02
F 1 6 H 59/14	(2006.01)	F 1 6 H 59/14
F 1 6 H 59/48	(2006.01)	F 1 6 H 59/48
F 1 6 H 61/68	(2006.01)	F 1 6 H 61/68
F 1 6 H 63/50	(2006.01)	F 1 6 H 63/50

請求項の数 6 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-203574 (P2017-203574)
 (22) 出願日 平成29年10月20日(2017.10.20)
 (65) 公開番号 特開2019-78285 (P2019-78285A)
 (43) 公開日 令和1年5月23日(2019.5.23)
 審査請求日 令和2年2月18日(2020.2.18)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100083998
 弁理士 渡邊 丈夫
 (74) 代理人 100096644
 弁理士 中本 菊彦
 (72) 発明者 水野 純也
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 竹市 章
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行用駆動力を出力するエンジンと、前記走行用駆動力を増減して出力する変速機と、前記エンジンおよび前記変速機を制御するコントローラとを備えた車両用制御装置において、

前記コントローラは、前記エンジンを停止した状態、かつ前記変速機をニュートラルにした状態での走行中に、前記エンジンの始動要求があることを判断し、

前記エンジンの始動要求があったことにより前記変速機で設定すべき最終ギヤ段を判定し、

前記最終ギヤ段に変速することが他のギヤ段に変速することに比べて変速時間が長くなる時間的に不利な変速か否かの変速時間判定をし、

前記最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの前記変速時間判定が成立する場合には前記他のギヤ段のうち、時間的に有利な変速になる経路ギヤ段を求め、

前記経路ギヤ段への変速を実行した後に前記最終ギヤ段への変速を実行し、

前記最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの前記変速時間判定が成立しない場合には、前記最終ギヤ段への変速を実行することを特徴とする車両用制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用制御装置において、

前記変速時間判定は、前記変速機における前記最終ギヤ段を形成する際の入力軸角加速

度が予め定めた所定値に比べて小さいことを含むことを特徴とする車両用制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両用制御装置において、
前記変速時間判定は、前記変速機における前記最終ギヤ段を形成する際の出力軸トルクの変化量が所定の変化量に比べて大きいことを含むことを特徴とする車両用制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の車両用制御装置において、
前記経由ギヤ段は、前記最終ギヤ段に隣接するギヤ段である

10

【請求項 5】

請求項 2 を引用する請求項 4 に記載の車両用制御装置において、
前記コントローラは、前記エンジンの始動要求があった際の運転状態に基づいて特定の加速要求があることを判断した場合に、前記隣接するギヤ段のうちのロー側ギヤ段を形成することを特徴とする車両用制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の車両用制御装置において、
前記エンジンに連結された第 1 モータと、
複数の係合機構を有し、前記複数の係合機構のうちの一つ以上の係合機構を係合させることで所定のギヤ段を形成して前記走行用駆動力を車輪に向けて伝達し、また前記複数の係合機構を解放することで前記走行用駆動力の伝達を遮断する前記変速機と、

20

前記車輪に駆動力を伝達可能に設けられた第 2 モータとを備え、
前記複数の係合機構を解放し、かつ前記エンジンの運転を停止して前記第 2 モータを駆動力源として使用して走行する電動走行モードと、前記所定のギヤ段を形成し、かつ前記エンジンを運転しながら走行するパラレル走行モードとに切り替えて走行することができるハイブリッド車両であり、

前記コントローラは、前記エンジンを停止した状態で、かつ前記複数の係合機構を解放状態で走行中に、前記電動走行モードから前記パラレル走行モードへの移行条件が成立する際に、前記第 1 モータで前記エンジンをモータリングすることを特徴とする車両用制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エンジンの運転を停止し、かつ変速機をニュートラルにした運転状態で走行中に、エンジンの始動要求がなされる車両用制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

従来、エンジンに連結された第 1 回転機と、エンジンおよび第 1 回転機を車輪に対して接続遮断できる断続装置と、車輪に駆動力を伝達可能に配設された第 2 回転機とを備えたハイブリッド駆動装置が知られている（特許文献 1）。この種の装置は、エンジンの運転を停止し、かつ断続装置を遮断し、第 2 回転機を駆動力源として用いて走行する電動（Electric Vehicle）EV 走行モードと、断続装置を接続し、エンジンと第 1 回転機および第 2 回転機の少なくとも一方とを駆動力源として使用して走行するパラレル走行モードとの 2 つの走行モードで走行することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

50

【特許文献1】国際公開第2012/059996号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、燃費の向上を目的として、自動変速機が有するギヤ段を多段化する取り組みが進んでいる。多段化された自動変速機は、複数の係合機構によってギヤ段を形成するものが多い。ギヤ段を形成する複数の係合要素を同時に係合させる場合、エンジンの回転変化や自動変速機を構成する回転部材の回転変化により発生するイナーシャトルクの変化により、係合機構の入力側の回転数が出力側の回転数よりも大きくなることがある。この場合には、駆動トルクが大きく変化することになり、その駆動トルクの変化がショックとなること

10

【0005】

特許文献1に記載の装置では、EV走行モードでの走行中、つまりエンジンの運転を停止し、かつ断続装置を遮断（ニュートラル）にした状態で走行中に、例えばアクセルオンに基づいて平行走行モードに移行する条件が成立するとエンジンの始動が開始される。例えばアクセルオンに基づいてエンジン始動がなされると、その時点の少なくとも車速に基づいて設定される要求ギヤ段を変速機に迅速に形成する必要がある。このため、駆動トルクやイナーシャトルクが大きく変化するおそれがある。このようになると、トルクの変化が出力軸にショックとなって出力され、そのショックは、運転者が違和感として感じ易い。また、ギヤ段を形成する複数の係合機構に係合油圧を供給する順番の最後の係合機構の油圧を緩やかに昇圧すると、ショックを抑制できるが、最終変速比に到達するのに時間を要する。よって、ギヤ段の形成に更なる改善の余地がある。

20

【0006】

本発明は上記の技術的課題に着目して成されたものであり、エンジンの運転を停止し、かつ変速機をニュートラルにした運転状態で走行中にエンジンの始動要求がなされた際に、応答性良く、または駆動トルクの変動に伴うショックがでないようにギヤ段を形成することができる車両用制御装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記の目的を達成するために、走行用駆動力を出力するエンジンと、前記走行用駆動力を増減して出力する変速機と、前記エンジンおよび前記変速機を制御するコントローラとを備えた車両用制御装置において、前記コントローラは、前記エンジンを停止した状態、かつ前記変速機をニュートラルにした状態での走行中に、前記エンジンの始動要求があることを判断し、前記エンジンの始動要求があったことにより前記変速機で設定すべき最終ギヤ段を判定し、前記最終ギヤ段に変速することが他のギヤ段に変速することに比べて変速時間が長くなる時間的に不利な変速か否かの変速時間判定をし、前記最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの前記変速時間判定が成立する場合には前記他のギヤ段のうち、時間的に有利な変速になる経由ギヤ段を求め、前記経由ギヤ段への変速を実行した後に前記最終ギヤ段への変速を実行し、前記最終ギヤ段に変速することが時間的に有利な変速であることの前記変速時間判定が成立する場合には、前記最終ギヤ段への変速を実行することを特徴とするものである。

30

40

【0008】

本発明は、前記変速時間判定は、前記変速機における前記最終ギヤ段を形成する際の入力軸角加速度が予め定めた所定値に比べて小さいことを含んでよい。

【0009】

本発明は、前記変速時間判定は、前記変速機における前記最終ギヤ段を形成する際の出力軸トルクの変化量が所定の変化量に比べて大きいことを含んでよい。

【0010】

本発明は、前記経由ギヤ段は、前記最終ギヤ段に隣接するギヤ段であってよい。

【0011】

50

本発明は、前記コントローラは、前記エンジンの始動要求があった際の運転状態に基づいて加速要求があることを判断した場合に、前記隣接するギヤ段のうちのロー側ギヤ段を形成してもよい。

【0012】

本発明は、前記エンジンに連結された第1モータと、複数の係合機構を有し、前記複数の係合機構のうちの一つ以上の係合機構を係合させることで所定のギヤ段を形成して前記走行用駆動力を車輪に向けて伝達し、また前記複数の係合機構を解放にすることで前記走行用駆動力の伝達を遮断する前記変速機と、前記車輪に駆動力を伝達可能に設けられた第2モータとを備え、前記複数の係合機構を解放し、かつ前記エンジンの運転を停止して前記第2モータを駆動力源として使用して走行する電動走行モードと、前記所定のギヤ段を形成し、かつ前記エンジンを運転しながら走行するパラレル走行モードとに切り替えて走行することができるハイブリッド車両であり、前記コントローラは、前記エンジンを停止した状態で、かつ前記複数の係合機構を解放状態で走行中に、前記電動走行モードから前記パラレル走行モードへの移行条件が成立する際に、前記第1モータで前記エンジンをモータリングしてもよい。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、最終ギヤ段に変速することがエンジンの始動要求が発生すると、最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速かの変速時間判定をし、最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの変速時間判定が成立した場合には、時間的に有利な変速になる他の変速になる経路ギヤ段を求め、そして、経路ギヤ段への変速を実行した後に最終ギヤ段への変速を実行する。また、最終ギヤ段に変速することが時間的に有利な変速であることの判定が成立する場合には、最終ギヤ段への変速を実行する。このため、ニュートラル状態で走行中にエンジンの始動要求が発生した場合に、例えば加速応答性が良いギヤ段、または駆動トルクの変動に伴う変動ショックが出力側に伝達されないようにギヤ段を形成することができる。

20

【0014】

時間的に不利な変速であることの変速時間判定が変速機における入力軸角加速度（入力軸角速度の変化量）が所定の変化量（予め定めた所定値）に比べて小さいことを含む発明では、出力軸トルクの変化量に基づいて車両の加速応答性の判定が可能になる。なお、加速応答性は、入力軸角加速度が単位時間当たりの入力軸回転数の変化量であるため、入力軸角加速度で判定する代わりに時間で判定してもよい。時間で判定する場合には、ギヤ段の形成に要する時間、つまり最終変速比に到達するまでの時間が時間的に不利な変速か否かで判定してもよい。

30

【0015】

時間的に不利な変速であることの変速時間判定が出力軸トルクの変化量が所定の変化量に比べて大きい場合を含む発明では、出力軸トルクの変化量に基づいて駆動トルクの変動に伴う変動ショックの判定が可能になる。なお、変動ショックは、出力軸トルクの変化量が単位時間当たりの出力トルクの変化量であるため、出力軸トルクの変化量で判定する代わりに時間で判定してもよい。

40

【0016】

経路ギヤ段を最終ギヤ段に隣接するギヤ段とする発明によれば、隣接するギヤ段を経由して最終ギヤ段に変速する場合に、例えば複数の係合機構のうちいずれか一つの係合機構を解放し、かつ他の一つの係合機構を係合させる1つの持ち替えのみで変速を行えることができるようになるため、迅速な変速を実現可能である。

【0017】

特定の加速要求があることを判断した場合に隣接するギヤ段のうちのロー側ギヤ段を形成する発明によれば、例えばアクセルオンに伴う加速応答性をさらに高めることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明を採用したハイブリッド車両の一例を模式的に示す説明図である。

【図 2】変速装置の一例を示すスケルトン図である。

【図 3】複数の係合機構を係合状態にする組み合わせにより形成されるギヤ段の一例を示す説明図である。

【図 4】ギヤ段を形成する複数の係合機構に係合油圧を供給する一例を示すタイムチャートであり、(A)はモータリングにより変速装置に入力される入力軸トルクを示し、(B)は所定のギヤ段を形成する複数の係合機構のクラッチトルクを示す。

【図 5】要求駆動力および車速に基づいて運転状態を決めるマップの一例を示す説明図である。

【図 6】運動方程式を使用して求めた変速装置の入力軸角加速度に対応する入力軸回転数を示すタイムチャートである。

【図 7】運動方程式を使用して求めた変速装置の出力軸トルクに対応する車体の前後加速度を示すタイムチャートである。

【図 8】EV走行モードで走行中に平行走行モードに移行する際のECUの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 9】ロー側のギヤ段を形成してから最終ギヤ段に戻す制御の一例を示すタイムチャートである。

【図 10】ハイ側のギヤ段を形成してから最終ギヤ段に戻す制御の一例を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の実施形態の一例を採用したハイブリッド車両の一例を模式的に示す説明図である。図 1 では、ハイブリッド車両である四輪駆動車 10 のパワートレインの一例を示す。図 1 に示す実施形態は、エンジン 11 を車体 12 の前側に配置し、エンジン 11 の動力を後輪 13 に伝達するいわゆるFR(フロントエンジン・リヤドライブ)車をベースとした四輪駆動車 10 の一例である。車体 12 の前後方向における前側には、前輪 14 が左右に設けられている。車体 12 の前後方向で前輪 14 よりも後側には、後輪 13 が左右に設けられている。エンジン 11 は、前輪 14 側で左右の前輪 14 の間(車体 12 の幅方向(車幅方向)でのほぼ中央部)に、出力軸(クランクシャフト) 11a を車体 12 の前後方向に向けて配置されている。

【 0 0 2 0 】

エンジン 11 の出力側に自動変速装置(変速装置) 15 が配置され、エンジン 11 の出力軸 11a から伝達される動力は、変速装置 15 の入力軸 15a に伝達される。変速装置 15 は、入力回転数の出力回転数に対する比率を適宜に変更できる機構であって、変速比の異なる複数のギヤ段を有する有段変速機により構成されている。変速装置 15 は、複数の係合機構を備えており、複数の係合機構のうち、2つ以上の係合機構を係合状態にすることにより所定のギヤ段を形成し、所定のギヤ段を形成することによりトルクを増減して後輪 13 側に向けて伝達する。また、全ての係合機構を解放状態にすることにより後輪 13 側へのトルク伝達を遮断してニュートラル状態を設定する。また、変速装置 15 は、例えばエンジン 11 の入力軸を断接するエンジン断接用クラッチを有していない構成であってもよい。

【 0 0 2 1 】

エンジン 11 と変速装置 15 とは、同一の軸線上に配置されており、そのエンジン 11 と変速装置 15 との間に、ダンパ機構 16、および第 1 モータ・ジェネレータ(第 1 モータ) 17 が配置されている。ダンパ機構 16 は、出力軸 11a から伝達されるトルクの振動を低減する。なお、ダンパ機構 16 を省略してもよい。第 1 モータ 17 は、主として、走行のための駆動力を出力し、また、エンジン 11 をモータリングするトルクを出力し、さらにはシリーズハイブリッドモードで発電を行う。したがって、第 1 モータ 17 のステータ 17S が所定の固定部 31 に固定されている。第 1 モータ 17 のロータ 17R は、エ

10

20

30

40

50

ンジン 11 の出力軸 11 a、もしくは変速装置 15 の入力軸 15 a に連結されている。第 1 モータ 17 は、エンジン 11 の出力軸 11 a、もしくは変速装置 15 の入力軸 15 a に直接連結されていてもよく、あるいは適宜の伝動機構 18 を介してエンジン 11 の出力軸 11 a、あるいは変速装置 15 の入力軸 15 a に連結されてよい。

【0022】

後輪 13 の車軸 13 a には、リヤプロペラシャフト 20 がリヤデファレンシャルギヤ 21 を介して連結されている。リヤデファレンシャルギヤ 21 は、左右の後輪 13 にトルクを伝達する終減速機である。前輪 14 の車軸 14 a には、フロントプロペラシャフト 22 がフロントデファレンシャルギヤ 23 を介して連結されている。フロントデファレンシャルギヤ 23 は、左右の前輪 14 にトルクを伝達する終減速機である。

10

【0023】

リヤプロペラシャフト 20 は、車幅方向におけるほぼ中央に配置されている。フロントプロペラシャフト 22 は、リヤプロペラシャフト 20 に対して車幅方向における一方にずれた位置に配置されている。フロントプロペラシャフト 22 は、リヤプロペラシャフト 20 と略平行に配置されてよい。

【0024】

変速装置 15 の出力側に四輪駆動用 (4WD 用) のトランスファ 25 が配置されている。トランスファ 25 は、エンジン 11 が出力した動力もしくは変速装置 15 の出力軸 15 b から出力されるトルクを後輪 13 側と前輪 14 側とに分配する機構であり、後輪 13 側にトルクを出力する部材にリヤプロペラシャフト 20 が連結され、前輪 14 側にトルクを出力する部材 (いずれも図示せず) にフロントプロペラシャフト 22 が連結されている。

20

【0025】

トランスファ 25 は、チェーンやベルトを使用した巻き掛け伝動機構や歯車機構によって構成することができる。また、トランスファ 25 は、前輪 14 と後輪 13 との差動回転を可能にする差動機構や、その差動回転を摩擦クラッチなどによって制限する差動制限機構を備えた差動機構からなるフルタイム四輪駆動機構、もしくは前輪 14 側へのトルクの伝達を選択的に遮断するパートタイム四輪駆動機構などによって構成することができる。

【0026】

フロントプロペラシャフト 22 には、この発明の実施形態における電動機の一例である第 2 モータ・ジェネレータ (第 2 モータ) 26 が連結されている。第 2 モータ 26 は、走行のための駆動力を出力し、また減速時にエネルギー回生を行うためのものであり、例えば永久磁石式の同期電動機のような発電機能のあるモータが採用されている。その第 2 モータ 26 は、トランスファ 25 に対して車体 12 の後方に配置され、フロントプロペラシャフト 22 を介して前輪 14 とトルクを授受する。第 2 モータ 26 は、減速機構 27 を介して第 2 モータ 26 とフロントプロペラシャフト 22 とが連結されていてもよい。なお、減速機構 27 を省略して、第 2 モータ 26 をフロントプロペラシャフト 22 に直接連結してもよい。

30

【0027】

減速機構 27 は、例えば 3 つの回転要素を有する遊星歯車機構 28 を備える。遊星歯車機構 28 は、第 2 モータ 26 からトルクが伝達されるサンギヤ (入力要素) 28 S、フロントプロペラシャフト 22 にトルクを伝達するキャリア (出力要素) 28 C、および反力要素であるリングギヤ 28 R、および第 2 モータ用係合機構 29 を備える。符号 28 P は、サンギヤ 28 S とリングギヤ 28 R とに噛み合い、かつキャリア 28 C に支持されるピニオンギヤである。第 2 モータ用係合機構 29 は、リングギヤ 28 R を所定の固定部 31 に連結する係合状態とその連結を解放する解放状態とに状態が切り替えられる。第 2 モータ用係合機構 29 が係合状態にされると、第 2 モータ 26 から伝達されるトルクが増幅して出力される。また、解放状態にされると、リングギヤ 28 R がフリー回転するため、第 2 モータ 26 のロータ 26 R と後輪 13 および前輪 14 との間でのトルクの授受が遮断される。符号 26 S は、第 2 モータ 26 のステータであり、ステータ 26 S は、所定の固定部 31 に固定されている。

40

50

【0028】

伝動機構18の一例としては、周知のように3つの回転要素を有するシングルピニオン型の遊星歯車機構で構成された動力分割機構としてよい。例えば動力分割機構(図示なし)は、サンギヤ(反力要素)に第1モータ17のロータが連結され、キャリア(出力要素)に出力軸11aが連結され、リングギヤ(入力要素)に入力軸15aが連結されている。エンジン11が出力した動力は、第1モータ17と変速装置15とに分割され、第1モータ17は、エンジン11によって回転させられることにより発電を行い、それに伴う反力をサンギヤに加える。したがって、エンジン11の回転数が第1モータ17によって燃費効率の良い回転数に制御されるとともに、変速装置15にはエンジン11の出力トルクと第1モータ17による反力トルクとが合算されて入力される。

10

【0029】

なお、上述した伝動機構18を省略して、第1モータ17を出力軸11aもしくは入力軸15aに直接連結してもよい。この場合には、出力軸11aもしくは入力軸15aに第1モータ17のロータ17Rを直接嵌合させて一体化すればよい。また、第1モータ17および伝動機構18を省略してもよい。

【0030】

ECU30は、エンジン11、伝動機構18、および変速装置15などをそれぞれ制御するとともに、コントローラ24を介して第1モータ17および第2モータ26を制御する。コントローラ24は、蓄電装置24a、およびインバータ24bを含み、第1モータ17および第2モータ26をモータとして機能させ、あるいは発電機として機能させるように制御する。ECU30およびコントローラ24などは、本発明の実施形態におけるコントローラの一例である。

20

【0031】

ECU30は、例えばマイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されたデータと予め記憶しているデータとを使用して演算を行い、演算の結果を制御指令信号として出力するように構成されている。その入力データの例を挙げると、駆動要求量であるアクセル開度、車速、制動要求であるブレーキ踏力もしくはブレーキペダルの踏み込み量、蓄電装置24aにおける充電残量(SOC)、前輪14および後輪13の車輪速度(回転数)、エンジン11の冷却水温度などである。

【0032】

ECU30は、モード選択部33、判定部34、および決定部35を有する。モード選択部33は、要求駆動力(アクセル開度)、および車速などをパラメータとする運転状態に基づいて複数の走行モードのうち、例えば最適な燃費が得られる走行モードを選択する。複数の走行モードは、EV走行モード、およびハイブリッド(HV)走行モードを有する。HV走行モードは、シリーズ走行モード、およびパラレル走行モードを有する。

30

【0033】

例えばモード選択部33は、要求駆動力、および車速の少なくとも一方に基づいて予め実験などで求められた要求駆動力、および車速をパラメータとする二次元のモード切替マップなどに基づいて走行モードを設定してもよい。モード選択部33は、要求駆動力、および車速などの条件以外に、SOCやエンジン11の温度、要求制動力などの条件を加えて走行モードを選択してもよい。

40

【0034】

一般的に、低要求駆動力、および低車速側などの条件が成立するとEV走行モードが選択され、要求駆動力や車速が増大するなどの条件が成立するとシリーズ走行モード、あるいはパラレル走行モードが選択される。そして、SOCが十分に多く、かつアクセル開度が小さいなどの条件が成立する場合には、EV走行モードが設定される。要求駆動力は、アクセル開度以外に、オートクルーズ制御時などのアクセル操作以外の駆動力要求を含む。また、エンジンブレーキを必要とする要求制動力によってもEVモードからパラレル走行モードに移行されることがある。

【0035】

50

EV走行モードは、エンジン11の運転を停止、つまりエンジン11の点火および燃料の供給を停止して、かつ第1モータ17の駆動を停止し、かつ第2モータ26の駆動により走行する。EV走行モードの場合には、エンジン11を引きずらないように変速装置15がニュートラル状態（全ての係合機構を解放状態）に制御される。EV走行モードでは、トランスファ25を備えているため、4輪駆動で走行することが可能である。なお、EV走行モードは、本発明の実施形態における電動走行モードの一例である。

【0036】

HV走行モードは、少なくともエンジン11の駆動力で走行するモードである。シリーズ走行モードは、第1モータ17で発電した電力で第2モータ26を駆動して走行するモードである。パラレル走行モードは、エンジン11および各モータ17, 26の駆動力で走行するパラレルモードである。

10

【0037】

EV走行モードからシリーズ走行モードあるいはパラレル走行モードへの移行条件が成立する際には、エンジン11を始動するためのクランキングが実施される。クランキングは、第1モータ17によって行われる。すなわち、モータリングを実施する要因は、SOCが所定値より低下した場合、あるいはエンジン11の温度が低下した場合、さらにはアクセル開度すなわち駆動要求量が増大した場合、さらにはエンジンブレーキを必要とする要求制動力などのHV走行モードへの移行条件が成立した場合である。したがって、第1モータ17は、トルクを出力するモータとして動作するように制御される。

【0038】

20

なお、エンジン11の始動を第1モータ17で行う代わりに、例えばスタータ装置を使用してもよい。スタータ装置は、例えばスタータモータの出力をピニオンに伝達させた状態で、フライホイールの外周に形成されたギヤに噛み合うようにスタータピニオンを突出させることによりエンジン11の出力軸を駆動する。

【0039】

シリーズ走行モードは、エンジン11によって第1モータ17を駆動して第1モータ17によって発電し、その電力で第2モータ26をモータとして動作させてその第2モータ26の駆動トルクで走行するモードである。したがって、エンジン11は、駆動状態に制御され、また第1モータ17は、発電機として機能するように制御される。この場合には、エンジン11の駆動トルクが後輪13に伝達されないようにするために変速装置15がニュートラル状態に制御される。第2モータ26は、第1モータ17で発電した電力が供給されてモータとして機能し、その駆動トルクを前輪14および後輪13に伝達する。

30

【0040】

パラレル走行モードは、エンジン11と2つのモータ17, 26との駆動力で走行するモードである。したがって、シリーズ走行モードでの動作状態に対して、第1モータ17が蓄電装置24aの電力によってモータとして動作し、またエンジン11の駆動トルクを後輪13に伝達するために変速装置15は、所定のギヤ段を設定する状態に制御される。このパラレル走行モードでは、エンジン11および第1モータ17が出力した駆動トルクが変速装置15およびトランスファ25を介して後輪13および前輪14に伝達されるとともに、これに加えて第2モータ26の駆動トルクが前輪14および後輪13に付加されるので、車体全体としての駆動力が大きくなって、悪路走破性や動力性能に優れた四輪駆動車用駆動装置とすることができる。

40

【0041】

ECU30は、走行中にEV走行モードからパラレル走行モードに移行するモードとして第1移行モード、および第2移行モードを選択する。第1移行モードは、第1モータ17でエンジン11をクランキングし、かつ移行条件が成立する際の少なくとも車速に基づいて設定される要求ギヤ段（最終ギヤ段）を形成する。第2移行モードは、第1モータ17でエンジン11をクランキングし、かつ最終ギヤ段とは変速比が異なる他のギヤ段（経由ギヤ段）を形成する。

【0042】

50

具体的には、判定部 34 は、最終ギヤ段に変速することが他のギヤ段に変速することによって時間的に不利な変速か否かの変速時間判定をする。エンジン 11 の始動要求が、例えば運転者の操作に伴う加速要求、あるいは運転者の操作が伴わない、例えばオートクルーズ制御などによる加速要求に起因する要因の場合には、例えば変速装置 15 における入力軸角加速度（入力軸角速度の変化量）が所定の変化量（予め定めた所定値）に比べて小さいか否かに基づいて判定する。また、エンジン 11 の始動要求が加速要求ではなく、かつ運転者の操作に伴わない要因、例えば SOC が所定値よりも低下することやエンジンブレーキを要する要求制動力を含む場合には、例えば変速装置 15 における出力軸トルクの変化量が所定の変化量に比べて大きいかに基づいて判定する。なお、判定は、出力軸トルクの変化量と入力軸角加速度との少なくとも一方であってよい。

10

【0043】

出力軸トルクの変化量に基づいて駆動トルクの変動に伴うショックの判定が可能になる。また、入力軸角加速度に基づいて加速応答性の判定が可能になる。例えば最終ギヤ段を形成する際の出力軸トルクの変化量が所定の変化量よりも大きい場合に、最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの変速時間判定が成立する。また、最終ギヤ段を形成する際の入力軸角加速度が所定値よりも小さい場合に最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの変速時間判定が成立する。

【0044】

エンジン 11 の始動の際に生じる変動ショックは、前述したように出力軸トルクの変化量が単位時間当たりの出力トルクの変化量に対応するため、出力軸トルクの変化量で判定する代わりに時間で判定してもよい。加速応答性についても、入力軸角加速度が単位時間当たりの速度の変化量であるため、入力軸角加速度で判定する代わりに時間で判定してもよい。本発明では、最終ギヤ段が他のギヤ段と比べてギヤ段の形成に要する時間、つまりギヤ段の変速比に到達するまでの時間が時間的に不利な（時間のかかる）変速か否かで変速時間判定をしている。

20

【0045】

決定部 35 は、最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速であることの変速時間判定が成立する場合に、最終ギヤ段に対して他のギヤ段のうち、エンジン 11 を始動する際に時間的に有利な（時間がかからない）変速になる経由ギヤ段を決定する。また、最終ギヤ段に変速することが他のギヤ段に変速することによって時間的に不利な変速であることの変速時間判定が成立しない場合、つまり最終ギヤ段に変速することが時間的に有利な変速であることの変速時間判定が成立する場合には、最終ギヤ段に決定する。ECU 30 は、決定部 35 で決定されたギヤ段が経由ギヤ段の場合に、経由ギヤ段への変速を実行した後に経由ギヤ段から最終ギヤ段への変速を実行する。また、決定部 35 で決定されたギヤ段が最終ギヤ段の場合には、最終ギヤ段への変速を実行する。経由ギヤ段としては、例えば最終ギヤ段に隣接するギヤ段を含んでよい。

30

【0046】

他の経由ギヤ段としては、最終ギヤ段に隣接するギヤ段としてもよい。この場合には、ハイ（高車速）側ギヤ段とロー（低車速）側ギヤ段とを有する。この実施形態の決定部 35 は、エンジン 11 の始動要求があった際に特定の加速要求があることを判断した場合には、隣接するギヤ段のうちのロー側ギヤ段に、特定の加速要求がないと判断した場合にはハイ側ギヤ段に決定する。特定の加速要求は、例えばエンジン 11 の始動要求が発生した際に、またはその直前からのアクセルペダルの踏み込み速度（単位時間当たりの踏み込み変化率）が予め決められた所定の速度を超えているなどの条件が成立するかで判定をしてもよい。

40

【0047】

特定の加速要求の条件としては、アクセルペダルの踏み込み速度の代わりに、自車に設けられた GPS、および地図情報を利用して、例えば自車が上り坂、あるいは上り坂のコーナー部分などにさしかかるなどを条件としてもよい。さらに、通信手段を使用して所定のサーバーから渋滞情報、例えば自車の前方を走行するなどの他の車両の挙動、および自車が

50

走行する道路における進行先の信号情報などを条件としてもよい。

【0048】

なお、本発明では、決定部35が実施する特定の加速要求の判定を省略してもよい。この場合には、隣接するギヤ段のうち、エンジン11の始動要求が発生した際の車速に応じてハイ側ギヤ段かロー側ギヤ段かを決定してもよい。例えば車速が最終ギヤ段ごとに予め決められた車速よりも速い場合にハイ側ギヤ段を、遅い場合にはロー側ギヤ段を選択してもよい。

【0049】

図2は、変速装置15の一例を示すスケルトン図である。図2に示す変速装置15は、変速比の異なる第1速から第10速までのギヤ段を有する一例を示すものであり、本発明ではこれに限ることはない。図2に示すように変速装置15は、例えばトルクコンバータ37、および変速機38を有する。なお、トルクコンバータ37、および変速機38は、中心線c n tに対して略対称的に構成されており、図2では、その中心線c n tの下半分を省略して記載している。なお、中心線c n tと同じ軸線上がエンジン11、トルクコンバータ37の回転軸である。また、トルクコンバータ37を変速装置15の内部ではなく、エンジン11あるいはダンパ機構16と変速装置15との間に配置してもよい。さらに、トルクコンバータ37を省略してもよい。変速装置15は、本発明の実施形態における変速機の一例である。

【0050】

トルクコンバータ37は、中心線c n tと同心上に配設されており、入力軸15aに連結されたポンプインペラー39、および変速装置15の第2入力軸15cに連結されたタービンランナー40を備えている。ポンプインペラー39には、機械式のオイルポンプ41が連結されている。オイルポンプ41は、エンジン11あるいは第1モータ17から伝達されるトルクによって駆動されることにより変速装置15を変速制御する複数の係合機構に潤滑油を供給したりするための作動油圧を発生する。なお、オイルポンプ41とは別に、蓄電装置24aから供給される電力により駆動される電動オイルポンプ42を備える。電動オイルポンプ42は、例えばEV走行モードで走行中に必要に応じて駆動されて変速装置15を変速制御する複数の係合機構に潤滑油を供給する。

【0051】

変速機38は、シングルピニオン型の第1遊星歯車機構43と、ラビニヨ型に構成されているシングルピニオン型の第2遊星歯車機構44、およびダブルピニオン型の第3遊星歯車機構45と、シングルピニオン型の第4遊星歯車機構46とを中心線c n tと同軸線上に有し、第2入力軸15cから伝達される駆動トルクを増減して出力軸15bから出力する。

【0052】

第1遊星歯車機構43、第2遊星歯車機構44、第3遊星歯車機構45、および第4遊星歯車機構46は、各々3つの回転要素を備える。3つの回転要素は、サンギヤ(S1、S2、S3、S4)、サンギヤ(S1、S2、S3、S4)と同じ回転軸を中心に回転自在に配置されるリングギヤ(R1、R2、R3、R4)、およびサンギヤ(S1、S2、S3、S4)とリングギヤ(R1、R2、R3、R4)とに噛み合うピニオンギヤ(P1、P2、P3、P4)を回転自在に支持するキャリア(CA1、CA2、CA3、CA4)を備える。

【0053】

また、変速機38は、複数の係合機構を有する。複数の係合機構は、例えば油圧式の摩擦係合機構であって、油圧アクチュエータにより押圧される湿式多板型の係合機構である。複数の係合機構の一例としては、例えば第1クラッチ機構C1、第2クラッチ機構C2、第3クラッチ機構C3、第4クラッチ機構C4、第1ブレーキ機構B1、および第2ブレーキ機構B2により構成される。

【0054】

図2に示す第1クラッチ機構C1、第2クラッチ機構C2、第3クラッチ機構C3、お

10

20


30

40

50

よび第4クラッチ機構C4は、各遊星歯車機構43～46を構成する複数の回転要素の一部同士を連結させる係合状態とその連結を解放する解放状態とに切り替えられる。第1ブレーキ機構B1、および第2ブレーキ機構B2は、各遊星歯車機構43～46を構成する複数の回転要素の一部と所定の固定部47とを連結される係合状態と、その連結を解放する解放状態とに切り替えられる。第1クラッチ機構C1、第2クラッチ機構C2、第3クラッチ機構C3、および第4クラッチ機構C4は、各ギヤ段を形成するために係合状態にする組み合わせが予め決められている。なお、以下では、第1クラッチ機構C1、第2クラッチ機構C2、第3クラッチ機構C3、第4クラッチ機構C4、第1ブレーキ機構B1、および第2ブレーキ機構B2をまとめていう場合には複数の係合機構と称す。

【0055】

図3は、複数の係合機構を係合状態にする組み合わせにより形成されるギヤ段の一例を示す説明図である。なお、ギヤ段の数は、図3に示す例に限らない。図3に示すように変速装置15は、例えば前進段として「1st」（第1速）から「10th」（第10速）までのギヤ段を形成することができる。この実施形態では、複数の係合機構のうち、例えば3個の係合機構を係合状態にしてギヤ段を形成している。なお、本発明では、これに限らず、例えば2個以上の係合機構を係合状態にすることでギヤ段が形成される構成でもよい。図3に示す「」が係合状態を示し、空欄は解放状態を示す。また、「Rev」は、後進段を示す。

【0056】

各々の係合機構を係合状態にするには、変速装置15に備えられた油圧制御回路（図示なし）が有するリニアソレノイドバルブ（図示なし）などから供給される油圧によりそれぞれの伝達トルク容量（すなわち係合力）が変化させられて、係合状態と解放状態とのいずれかに切り替えられる。各リニアソレノイドバルブは、各係合機構に一対一に対応して設けられており、所定のリニアソレノイドバルブの作動により、そのリニアソレノイドバルブに対応する係合機構に油圧が供給される。係合機構は、伝達トルク容量を連続的に変化させることのできる構成になっている。伝達トルク容量の大きさは、供給油圧の大きさに比例して変化する。この実施形態では、係合機構を係合状態にするために伝達トルク容量に供給される油圧を係合油圧とする。係合油圧は、予め決められた所定の安全率を理論値に乗じた油圧、つまり駆動トルクと等しい伝達トルク容量を設定する油圧である。

【0057】

油圧制御回路によって複数の係合機構が係合状態と解放状態とのいずれかに制御されることで、車両の運転状態、つまり運転者のアクセル操作（アクセル開度）や車速などに応じて最終ギヤ段が形成される。なお、各ギヤ段に対応する変速装置15のギヤ比（＝変速機入力軸回転速度 N_{in} / 出力軸回転速度 N_{out} ）は、第1遊星歯車機構43、第2遊星歯車機構44、第3遊星歯車機構45、および第4遊星歯車機構46の各歯車比（＝サンギヤの歯数 / リングギヤの歯数）によって定められる。

【0058】

図4は、ギヤ段を形成する複数の係合機構に係合油圧を供給する一例を示すタイムチャートである。図4(A)は、モータリングにより変速装置15の入力軸15aに入力される入力軸トルクのタイムチャートを示す。図4(B)は、所定のギヤ段を形成する複数の係合機構のクラッチトルク、つまり伝達トルク容量の油圧のタイムチャートを示す。ギヤ段を形成する3つの係合機構には、例えば慣性力に伴うショックを抑制するために、時間的にずらして係合油圧が供給される。図4(B)では、例えば第8速を形成する例を示しており、例えば第8速を形成する場合には、第1ブレーキ機構B1、第4クラッチ機構C4、および第3クラッチ機構C3に順に係合油圧が供給される。なお、係合油圧を供給する順番は、ギヤ段ごとに異なり、ギヤ段ごとの順番は予め決められている。

【0059】

ECU30が実施する変速制御は、変速装置15を構成する各回転要素における運動方程式を基にした変速制御の態様である変速モデル制御により行われてもよい。変速モデル制御では、変速時に実現したい変速目標値に基づいて予め求められた運動方程式を解くこ

10

20

30

40

50

とで制御操作量を一意に決定し、その決定された制御操作量を用いて変速が実行される。

【 0 0 6 0 】

図 4 に示す時刻 t_0 は、EV 走行モードからパラレル走行モードへの移行条件が成立した時刻を示しており、この時点で第 1 ブレーキ機構 B 1 に係合油圧が供給される。時刻 t_0 から所定時間を経過後の時刻 t_1 にて、第 4 クラッチ機構 C 4 に係合油圧が供給される。時刻 t_1 から所定時間を経過後の時刻 t_2 にて、時間的に最後の第 3 クラッチ機構 C 3 に係合油圧が供給される。エンジン 1 1 の始動要求、つまり第 1 モータ 1 7 のモータリングは、時刻 t_0 で開始され、時刻 t_2 にて完了するように制御される。

【 0 0 6 1 】

なお、一般的に係合機構の油圧制御は、初期油圧から係合機構に供給する油圧を速やかに引き上げるため、係合機構に対する油圧指令値を一時的に高い値に設定するファーストフィル制御を実行した後に係合油圧が供給されるが、ファーストフィル制御については図 4 (B) では省略している。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、要求駆動力および車速に基づいて運転状態を決めるマップの一例を示す説明図である。図 5 は、走行モードを選択する際に使用するマップを示しており、そのマップは ECU 3 0 に設けられた記憶部 4 8 (図 1 参照) に予め記憶されていてよい。ECU 3 0 のモード選択部 3 3 は、運転状態に基づいて図 5 に示すマップ上で存在する位置に基づき最適な走行モードを検索し、検索した走行モードを目標走行モードとして選択する。

【 0 0 6 3 】

図 5 に示すようにマップには、切替線 4 9 が設定されている。符号 5 0 は、パラレル走行モード領域を示し、また、符号 5 1 は、EV 走行モード領域を示す。切替線 4 9 は、所定の要求駆動力と所定の車速との間に設定されている。EV 走行モード領域 5 1 に存在する運転状態 (運転点) が切替線 4 9 を横切るとパラレル走行モードへの移行条件、つまりエンジン 1 1 を始動させる始動要求が発生する。なお、エンジン 1 1 の始動要求があることの判断は、要求駆動力と車速との少なくとも一方であってよい。

【 0 0 6 4 】

ECU 3 0 は、エンジン 1 1 の始動要求があったことにより変速装置 1 5 で設定すべき最終ギヤ段を判定する最終ギヤ段判定部 3 6 (図 1 参照) を有する。つまり最終ギヤ段判定部 3 6 は、記憶部 4 8 に記憶した速度マップを参照して車速およびアクセル開度に基づいて最終ギヤ段を選択する。変速マップは、車速およびアクセル開度をパラメータとし、それら車速およびアクセル開度に応じて、適正な最終ギヤ段を求めるための複数の領域が設定されたマップである。

【 0 0 6 5 】

判定部 3 4 は、変速装置 1 5 における運動方程式から求められる出力軸トルク、および入力軸角加速度の少なくとも一方に基づいて、最終ギヤ段に変速することが時間的に不利な変速か否かの変速時間判定をしてもよい。

【 0 0 6 6 】

例えば、変速装置 1 5 を構成する回転要素における運動方程式の一例は、次式 (1) および次式 (2) のとおりである。なお、次式 (1) (運動方程式 (1)) および次式 (2) (運動方程式 (2)) は、係合状態にする順番における最初の 2 つの係合機構を係合状態にした際の運動方程式である。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 】

$$\text{出力軸トルク} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数A1} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数B1} \dots (1)$$

$$\text{入力軸角加速度} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数A2} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数B2} \dots (2)$$

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

第1係数A1、第2係数A2、第1係数B1および第2係数B2は、定数であり、各回転要素におけるイナーシャおよび遊星歯車装置の歯車比から設計的に求められる係数である。第1係数A1、第2係数A2、第1係数B1および第2係数B2の値は、ギヤ段ごとに異なる。

【0069】

判定部34の判定の一例としては、運動方程式(2)を使用して、モータリング時の入力軸トルクの変化量と最終係合機構のトルク容量とに基づいて、入力軸角加速度を求め、入力軸角加速度に基づいた入力軸回転量の変化量に基づいた入力軸回転数勾配が鈍化する現象か否かを判定する。鈍化する現象の場合には、ギヤ段を形成する時間が時間的に不利な変速として判定する。

10

【0070】

具体的には、最終ギヤ段を形成する際の運動方程式(2)に適用される第2係数A2が、他のギヤ段を形成する際の運動方程式(2)に適用される第2係数A2よりも小さい場合には、最終ギヤ段の形成に時間を要するため、ギヤ段の形成に要する時間が時間的に有利な他のギヤ段が求められる。

【0071】

図6は、最終ギヤ段に対応する運動方程式(2)を使用して求めた変速装置15の入力軸角加速度に対応する入力軸回転数を示す。図6は、運動方程式(2)を使用して求めた単位時間当たりの入力軸回転数の変化率(入力軸回転数勾配53)が予め決められた所定の変化率(入力軸回転数勾配54)よりも鈍化する現象を示す。

20

【0072】

時刻t0は、エンジン11の始動要求が発生した時刻である。このとき、最初に係合させる係合機構に係合油圧を供給する。時刻t1は、2番目に係合させる係合機構に係合油圧を供給する時刻である。時刻t2は、最後の係合機構に係合油圧を供給する時刻であり、最終変速比に到達する時間である。

【0073】

また、判定部34の判定の一例としては、最終ギヤ段を形成する際に使用される運動方程式(1)を使用して、モータリング時の入力軸トルクの変化量と最終係合機構の伝達トルク容量とに基づいて、変速装置15の出力軸トルクを求める。求めた出力軸トルクの時間的変化に対応する車体12の前後加速度の変化に変動ショックとなる現象が表れるか否かを判定する。変動ショックとなる現象が生じるギヤ段は、例えばショックにならないように係合油圧の供給を緩やかにするなどの制御が実施されるため、時間的に不利な変速として判定される。

30

【0074】

図7は、最終ギヤ段を形成する際に使用される運動方程式(1)を使用して求めた変速装置15の出力軸トルクに対応する車体12の前後加速度を示す。図7は、車体12の前後加速度の変化に変動ショックとなる現象、つまり時刻t1から時刻t2にて等速運動線55よりも上に飛び出す飛び出し部56が表れている現象を示す。

【0075】

時刻t0は、例えばエンジン11の始動要求が発生した時刻である。時刻t1は、2番目に係合させる係合機構に係合油圧を供給する時刻である。時刻t2は、最後の係合機構に係合油圧を供給する時刻である。

40

【0076】

最終ギヤ段を形成する際の運動方程式(1)に適用される第1係数A1が、他のギヤ段を形成する際の運動方程式(1)に適用される第1係数A1よりも大きい場合には、エンジン11の回転変化や変速装置15を構成する回転部材の回転変化により発生するイナーシャトルクの変化により、係合機構の入力側の回転数が出力側の回転数よりも大きくなり、そのトルクの変化がショックとなって出力側に表れる。この場合には、最後に係合させる係合機構の伝達トルク容量を係合油圧に向けて緩やかに昇圧させる。このため、他のギヤ段に比べて最終ギヤ段を形成するのに時間を要する。

50

【 0 0 7 7 】

判定部 3 4 は、エンジン 1 1 の始動要求が発生するごとに、前述した運動方程式 (1) (2) に基づいて判定する。運動方程式 (1) (2) の算出結果に関する値は、ギヤ段ごとに予め記憶部 4 8 (図 1 参照) に記憶されている。つまりエンジン 1 1 の始動要求が発生するごとに、最終ギヤ段と他のギヤ段とに基づく運動方程式に関する値を記憶部 4 8 から読み出して判定してもよい。なお、判定部 3 4 は、例えばエンジン 1 1 の始動要求が発生するごとに、前述した運動方程式を用いて算出して判定してもよい。

【 0 0 7 8 】

図 8 は、E V 走行モードで走行中に平行走行モードに移行する際の E C U の動作の一例を示すフローチャートである。図 8 に示すようにステップ S 1 にて E C U 3 0 は、E V 走行モードで走行中か否かを判断する。ステップ S 1 にて E V 走行モードで走行中の場合 (Y e s 側の場合) にはステップ S 2 に移行し、そうでない場合 (N o 側の場合) にはリターンに移行する。

10

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 にて E C U 3 0 は、平行走行モードへの移行条件が成立したか否かを判断する。つまりエンジン 1 1 の始動要求が発生したか否かを判断する。ステップ S 2 にて例えばアクセルオンにより平行走行モードへの移行条件が成立した場合 (Y e s 側の場合) にはステップ S 3 に移行し、そうでない場合 (N o 側の場合) にはリターンに移行する。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 にて最終ギヤ段判定部 3 6 は、エンジン 1 1 の始動要求が発生した場合にその時点の運転状態に基づいて最終ギヤ段を選択する。

20

【 0 0 8 1 】

ステップ S 4 にて判定部 3 4 は、最終ギヤ段に変速することが他のギヤ段に変速することに比べて時間的に不利な変速か否かの変速時間判定をする。例えば判定部 3 4 は、最終ギヤ段、例えば第 8 速を設定する際の運動方程式 (1) (2) に基づいてギヤ段の形成に要する時間が時間的に不利な変速か否かを判定する。

【 0 0 8 2 】

ここで、前後加速度の変化に変動ショックとなる現象が現れるギヤ段の形成には、変動ショックを低減するために時間を要する。また、入力軸回転数の変化率が所定の変化率よりも低い方のギヤ段の形成には、入力軸回転数が同期回転数に立ち上がる変化率が鈍化した変化率になるため時間を要する。つまり、判定部 3 4 は、最終ギヤ段が時間的に不利な変速になるギヤ段かを判定し、決定部 3 5 は、判定が肯定的である場合に最終ギヤ段とは変速比が異なりかつ時間的に有利な変速になる他の経由ギヤ段に変速させることを決定する。

30

【 0 0 8 3 】

一例として、例えば第 8 速が最終ギヤ段に設定された場合の変速装置 1 5 における運動方程式は、下記式 (3) (4) になる。

【 0 0 8 4 】

【 数 2 】

$$\text{出力軸トルク} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数} A1_8\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数} B1_8\text{th} \dots (3)$$

$$\text{入力軸角加速度} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数} A2_8\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数} B2_8\text{th} \dots (4)$$

40

【 0 0 8 5 】

ここで、第 1 係数 $A1_8\text{th}$ は第 8 速を設定する際の第 1 係数 $A1$ 、第 1 係数 $B1_8\text{th}$ は第 8 速を設定する際の第 1 係数 $B1$ 、第 2 係数 $A2_8\text{th}$ は第 8 速を設定する際の第 2 係数 $A2$ 、および第 2 係数 $B2_8\text{th}$ は第 8 速を設定する際の第 2 係数 $B2$ をそれぞれ表す。

50

【 0 0 8 6 】

次に他の経由ギヤ段が最終ギヤ段（第 8 速）に隣接する第 7 速の場合の変速装置 1 5 における運動方程式は、下記式（ 5 ）（ 6 ）になる。

【 0 0 8 7 】

【 数 3 】

$$\text{出力軸トルク} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数}A1_7\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数}B1_7\text{th} \dots (5)$$

$$\text{入力軸角加速度} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数}A2_7\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数}B2_7\text{th} \dots (6)$$

10

【 0 0 8 8 】

ここで、第 1 係数 $A1_7\text{th}$ は第 7 速を設定する際の第 1 係数 $A1$ 、第 1 係数 $B1_7\text{th}$ は第 7 速を設定する際の第 1 係数 $B1$ 、第 2 係数 $A2_7\text{th}$ は第 7 速を設定する際の第 2 係数 $A2$ 、および第 2 係数 $B2_7\text{th}$ は第 7 速を設定する際の第 2 係数 $B2$ を表す。

【 0 0 8 9 】

他の経由ギヤ段が最終ギヤ段に隣接する第 9 速の場合の変速装置 1 5 における運動方程式は、下記式（ 7 ）（ 8 ）になる。

【 0 0 9 0 】

【 数 4 】

$$\text{出力軸トルク} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数}A1_9\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数}B1_9\text{th} \dots (7)$$

$$\text{入力軸角加速度} = \text{入力軸トルク} \times \text{係数}A2_9\text{th} + \text{最終クラッチトルク} \times \text{係数}B2_9\text{th} \dots (8)$$

20

【 0 0 9 1 】

ここで第 1 係数 $A1_9\text{th}$ は第 9 速を設定する際の第 1 係数 $A1$ 、第 1 係数 $B1_9\text{th}$ は第 9 速を設定する際の第 1 係数 $B1$ 、第 2 係数 $A2_9\text{th}$ は第 9 速を設定する際の第 2 係数 $A2$ 、および第 2 係数 $B2_9\text{th}$ は第 9 速を設定する際の第 2 係数 $B2$ を表す。

30

【 0 0 9 2 】

判定部 3 4 は、一例として数 5 の左側に示す第 1 条件、および右側に示す第 2 条件をそれぞれ満たす場合に、最終ギヤ段よりも他の経由ギヤ段が変動ショックなく、かつ時間的に有利な変速になるギヤ段であると判定する。

【 0 0 9 3 】

【 数 5 】

$$\begin{array}{l} \text{係数}A1_7\text{th} \\ \text{係数}A1_9\text{th} \end{array} \ll \text{係数}A1_8\text{th}$$

$$\begin{array}{l} \text{係数}A2_7\text{th} \\ \text{係数}A2_9\text{th} \end{array} \gg \text{係数}A2_8\text{th}$$

40

【 0 0 9 4 】

ここで第 1 条件は、第 8 速の第 1 係数 $A1_8\text{th}$ が第 7 速の第 1 係数 $A1_7\text{th}$ および第 9 速の第 1 係数 $A1_9\text{th}$ よりも非常に大きいことを表す。つまり、第 1 条件は、他の経由ギヤ段よりも最終ギヤ段の出力軸トルクが非常に大きい値になり、最終ギヤ段では車体 1 2 に変動ショックが表れることを表している。

【 0 0 9 5 】

第 2 条件は、第 8 速の第 2 係数 $A2_8\text{th}$ が第 7 速の第 2 係数 $A2_7\text{th}$ および第 9 速の第 2 係数 $A2_9\text{th}$ よりも非常に小さいことを表す。つまり、第 2 条件は、他の

50

経由ギヤ段よりも最終ギヤ段の入力軸角加速度が非常に小さい値になり、最終ギヤ段では加速応答性が悪くなることを表している。

【0096】

ステップS4にて最終ギヤ段が時間的に不利なギヤ段であると判定された場合（Yes側の場合）にステップS5に移行し、そうでない場合（No側の場合）にはステップS6に移行する。

【0097】

ステップS6にて決定部35は、ステップS4で最終ギヤ段が時間的に有利なギヤ段であると判定されているため、変速装置15に形成するギヤ段を最終ギヤ段（N）に決定する。

10

【0098】

ステップS5にて決定部35は、平行走行モードへの移行条件が成立した際、つまりエンジン11の始動要求が発生した際に特定の加速要求があるか否かを判定する。この判定は、ステップS4で時間的に有利な変速になるギヤ段として判定された隣接する経由ギヤ段のうち、ハイ側ギヤ段かロー側ギヤ段かを択一的に選択するためのものである。特定の加速要求がある場合にはステップS7に移行し、そうでない場合にはステップS8に移行する。

【0099】

ステップS7にて決定部35は、ステップS5で特定の加速要求があると予測しているため、変速装置15に形成するギヤ段を最終ギヤ段（N）よりもロー側ギヤ段（N-1）に決定する。その後、ステップS9に移行する。

20

【0100】

ステップS8にて決定部35は、ステップS5で特定の加速要求がないと判断しているため、変速装置15に形成するギヤ段を最終ギヤ段（N）よりもハイ側ギヤ段（N+1）に決定する。その後、ステップS9に移行する。

【0101】

ステップS9にてECU30は、隣接する経由ギヤ段を形成してから所定時間を経過した後に、経由ギヤ段から最終ギヤ段（N）に変速されるように制御する。その後、リターンされる。

【0102】

図9は、ロー側ギヤ段を形成してから最終ギヤ段に戻す制御の一例を示すタイムチャートを示す。図9に示すタイムチャートは、図8に示したステップS6の動作の一例を示す。時刻t0は、エンジン11の始動要求が発生した時刻である。時刻t0から所定時間を経過後の時刻t3では、ロー側ギヤ段、例えば第7速（7th）が形成され、その後、時刻t4にて最終ギヤ段、例えば第8速が形成される。なお、第7速から第8速への変速は、図3に示したように一つの第1クラッチ機構C1を解放状態に、かつ他の一つの第1ブレーキ機構B1を係合状態にするだけであるため、迅速に行える。また、時刻t4にて特定の加速要求があると判断する場合には、経由ギヤ段（第7速）に維持してもよい。この場合には、スムーズな加速が可能になる。

30

【0103】

図10は、ハイ側ギヤ段を形成してから最終ギヤ段に戻す制御の一例を示すタイムを示す。図10に示すタイムチャートは、図8に示したステップS7の動作の一例を示す。時刻t0は、エンジン11の始動要求が発生した時刻である。時刻t0から所定時間チャートを経過後の時刻t3では、ハイ側ギヤ段、例えば第9速（9th）が形成され、その後、時刻t4にて最終ギヤ段、例えば第8速が形成される。なお、第9速から第8速への変速は、図3に示したように一つの第1クラッチ機構C1を解放状態に、かつ他の一つの第4クラッチ機構C4を係合状態にするだけであるため、迅速に行える。また、時刻t5にて最終ギヤ段に隣接するハイ側ギヤ段（第9速）に変速してから最終ギヤ段（第8速）に変速する場合には、エンジン音が気にならないため、静かな変速が行える。

40

【0104】

50

以上、本発明は、上述した実施形態で示した構成に限定されないのであって、特許を請求している範囲で適宜に変更して実施することができる。

【0105】

一例として、上記実施形態の車両12は、エンジンとモータとを有するハイブリッド車両として説明しているが、本発明ではハイブリッド車両に限定されず、例えばエンジン11の運転を停止し、かつ変速装置15をニュートラルにした運転状態で走行中に、運転状態に基づいてエンジン11の始動要求がなされる車両12であればいずれの車両であってよい。例えば、第1モータ17を省略し、エンジン11で前輪14および後輪13を駆動して走行するエンジン走行モードと、第2モータ26から伝達される駆動力により前輪14および後輪13を駆動して走行するEV走行モードとを切り替えて走行する車両であってよい。また、本発明では、4輪駆動車両に限定されることはなく、例えばトランスファ25を省略し、第2モータ26から伝達される駆動力が後輪13に伝達されるように構成された2輪駆動車両としてもよい。さらに、本発明は、第1モータ17および第2モータ26を省略し、エンジン11と変速装置15とを備えた車両としてもよい。

10

【0106】

上記各実施形態で説明した変速装置15は、第1速から第10速のギヤ段を有する変速装置15として説明しているが、本発明ではこれに限らず、複数のギヤ段を有する変速装置であればよい。また、3つの係合機構を係合状態にすることでギヤ段が形成される変速装置15として説明しているが、本発明ではこれに限らず、例えば2以上の係合機構を係合状態にすることでギヤ段が形成される変速装置であってよい。

20

【0107】

上記各実施形態では、他のギヤ段を隣接するギヤ段として説明しているが、本発明ではこれに限らず、例えば最終ギヤ段が第8速の場合には二つの段を飛び越えた第6速および第10速としてもよい。

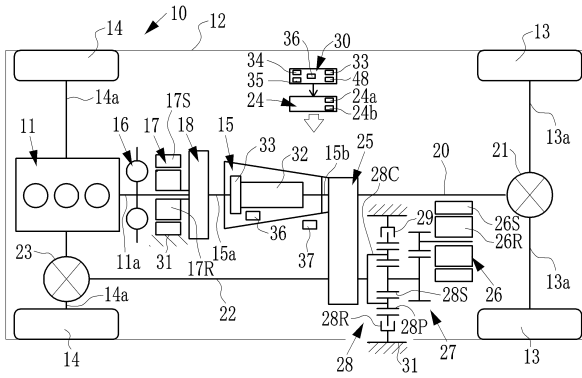
【符号の説明】

【0108】

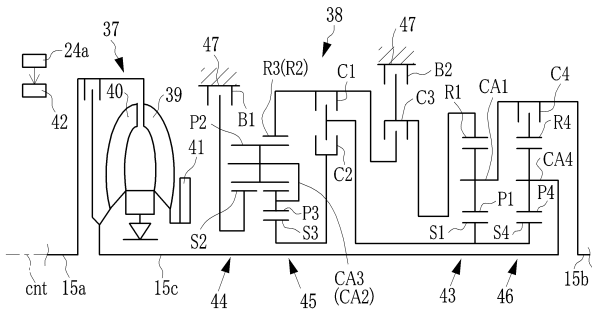
10...四輪駆動車、 11...エンジン、 12...車体、 13...後輪、 14...前輪、
15...変速装置、 17...第1モータ、 24...コントローラ、 26...第2モータ、
30...ECU、 係合機構...C1, C2, C3, C4, B1, B2、 33...モード選択部、
34...判定部、 35...決定部、 36...最終ギヤ段判定部。

30

【図1】



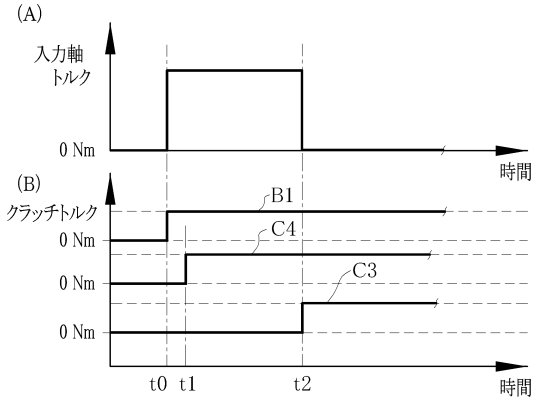
【図2】



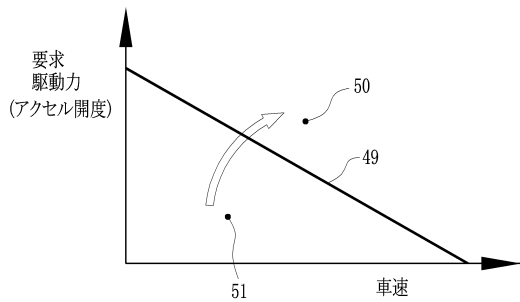
【図3】

	C1	C2	C3	C4	B1	B2
1st	○	○				
2nd	○				○	○
3rd		○			○	○
4th				○	○	○
5th		○		○	○	
6th	○			○	○	
7th	○		○	○		
8th			○	○	○	
9th	○		○			
10th		○	○		○	
Rev		○	○			○

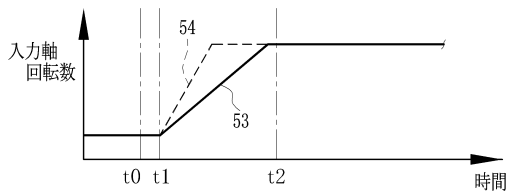
【図4】



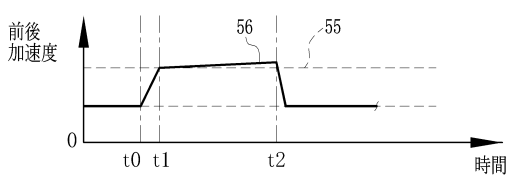
【図5】



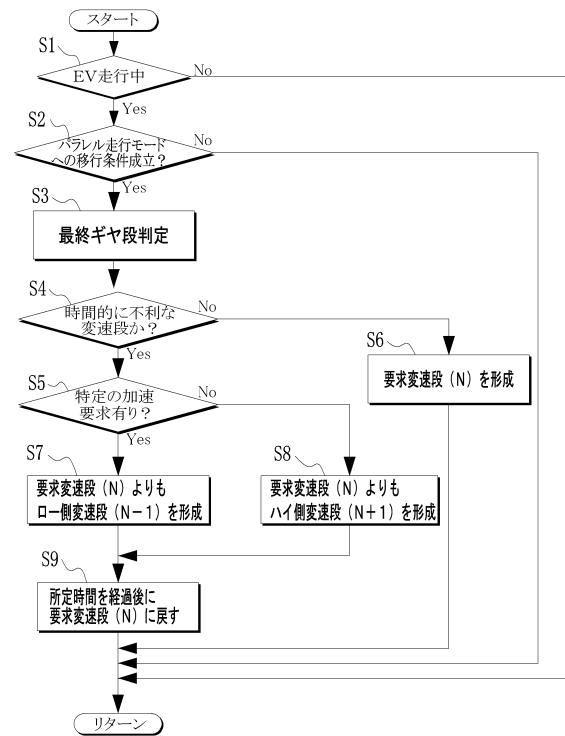
【図6】



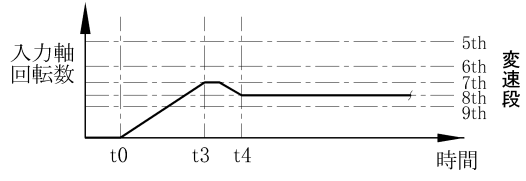
【図7】



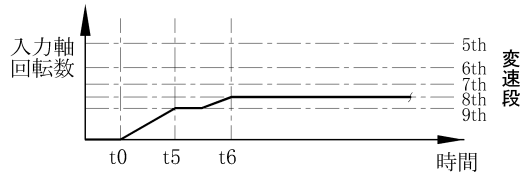
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/442</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/442</i>	<i>Z H V</i>
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/547</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/547</i>	
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/08</i>	<i>9 0 0</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/10</i>	<i>(2012.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/10</i>	<i>9 0 0</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>20/30</i>	<i>(2016.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>20/30</i>	

(72)発明者 佐川 歩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 西藤 直人

(56)参考文献 特開2010-076712(JP,A)
特開2011-214673(JP,A)
特開2017-044225(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 H 6 1 / 0 2
F 1 6 H 6 1 / 6 8 - 6 1 / 6 8 8
F 1 6 H 5 9 / 1 4 - 5 9 / 1 6
F 1 6 H 5 9 / 4 8
F 1 6 H 6 3 / 5 0
B 6 0 K 6 / 4 4 2
B 6 0 K 6 / 5 4 7
B 6 0 W 1 0 / 0 8 - 1 0 / 1 0
B 6 0 W 2 0 / 3 0